

电冰箱、冷藏箱和空调机

傅锦芳 陈宝琦 编

本书着重介绍电冰箱、冷藏箱、空调机小型氟利昂制冷设备的结构、工作原理，并详细阐述了有关安装、使用、维护、检修等方面的实用知识。

本书可供安装、使用、维护、检修电冰箱、冷藏箱和空调机的有关人员参考，也可作为有关人员的技术培训教材。

电冰箱、冷藏箱和空调机

傅锦芳 陈宝琦 编

中国农业机械出版社出版

北京市海淀区阜成路甲七号

师范学院印刷

新华书店北京发行所发行

新华书店经售

787×1092 32开7·14/16印张167千字

1982年9月北京第一版·1982年9月北京第一次印刷

印数：20,000-34,000 定价：0.75元

统一书号：15216·097

前 言

近年来，电冰箱、冷藏箱和空调机的使用量迅猛增长，遍布餐厅、宾馆、副食商店、冷饮商店和工矿企业、部队以及医疗卫生单位，大城市家用电冰箱也逐步普及与应用。

电冰箱、冷藏箱和空调机均采用小型氟利昂制冷设备。本书比较系统全面地介绍了这些设备的结构和原理，并详细阐述了有关安装、使用、维护和检修方面的实用知识。在编写过程中，力求做到内容实用，通俗易懂，原理叙述简明，操作介绍具体。本书可供安装、使用、维护、检修电冰箱、冷藏箱和空调机的有关人员参考，也可作为有关人员的技术培训教材。

全书插图均由崔辛以同志协助绘制，在此表示感谢。由于编写时间仓促，书中缺点和错误在所难免，请读者批评指正。

编 者
1981年7月

目 录

第一章 基本概念	1
第一节 热与冷	1
一、热与冷	1
二、热量(冷量)及单位	1
第二节 温度和压力	2
一、温度	2
二、压力	3
第三节 湿度和露点温度	5
一、湿度	5
二、露点温度	5
第四节 显热、潜热和比热	5
一、显热	5
二、潜热	6
三、比热	6
第五节 蒸发和冷凝	7
一、蒸发和沸腾	7
二、冷凝	8
第六节 热力学基本定律	8
一、热力学第一定律	8
二、热力学第二定律	8
第二章 制冷原理	10
第一节 人工制冷	10
一、人工制冷	10
二、制冷原理	10

第二节 压缩式制冷系统	11
一、蒸气制冷的种类	11
二、蒸气压缩式制冷原理	11
三、压缩式制冷系统的循环工作过程	12
第三节 人工制冷的应用	13
一、人工制冷的应用范围	13
二、冷冻冷藏和制冰	14
三、空气调节	15
四、其它	15
第三章 制冷剂和润滑油	16
第一节 制冷剂的选用和分类	16
一、制冷剂	16
二、选用制冷剂的原则	16
三、制冷剂的分类	18
第二节 常用制冷剂的特性	19
一、氟利昂-12 (CF_2Cl_2)	19
二、氟利昂-22 (CHF_2Cl)	20
三、氨 (NH_3)	20
四、制冷剂钢瓶	22
第三节 制冷剂与油和水的关系	23
一、制冷剂与油的关系	23
二、制冷剂易溶解于油和不易溶解于油的优缺点	23
三、制冷剂与水的关系	24
第四节 润滑油	24
一、对润滑油的基本要求	24
二、润滑油的种类	25
第四章 电冰箱、冷藏箱和空调机的结构及原理	27
第一节 电冰箱	27

一、电冰箱的用途和分类	27
二、电冰箱的一般结构	27
三、箱体	31
四、制冷系统及工作原理	33
五、双温电冰箱的制冷系统	36
六、带除霜装置的电冰箱制冷系统	37
第二节 冷藏箱(柜)	40
一、冷藏箱(柜)的用途和主要规格	40
二、冷藏柜的箱体结构	41
三、制冷系统及工作原理	44
第三节 空调机	45
一、空调机的用途和分类	45
二、空调机的结构	50
三、空调机的工作原理	54
四、窗式空调器	57
第五章 活塞式制冷压缩机	62
第一节 活塞式压缩机的分类	62
一、压缩机的功用	62
二、活塞式压缩机的分类	62
三、国产压缩机的基本系列	63
第二节 压缩机的工作原理与主要结构	64
一、工作原理	64
二、主要结构	66
三、开启式、半封闭式、全封闭式制冷压缩机的技术规格	76
第三节 机体	78
一、机体的功用	78
二、构造	78
三、机体的主要技术要求	80

第四节 曲轴.....	81
一、功用和结构.....	81
二、主要技术要求.....	83
第五节 连杆.....	83
一、连杆部件.....	83
二、连杆体.....	85
三、大头轴瓦.....	85
四、小头衬套.....	86
五、连杆螺栓和螺母.....	86
第六节 活塞.....	87
一、功用和结构.....	87
二、活塞销.....	88
三、活塞环.....	88
四、刮油环.....	90
第七节 气缸套和吸、排气阀及卸载装置.....	90
一、气阀缸套和卸载装置.....	90
二、气缸套.....	90
三、卸载装置.....	92
四、吸、排气阀.....	95
第八节 能量调节装置.....	96
一、功用.....	96
二、结构.....	97
三、工作原理.....	99
第九节 轴封.....	100
一、功用.....	100
二、结构.....	101
第十节 润滑系统.....	103
一、润滑作用.....	103

二、润滑方式	103
第六章 蒸发器、冷凝器、调节阀和辅助设备	108
第一节 蒸发器	108
一、功用	108
二、种类	108
三、结构	109
第二节 冷凝器	114
一、功用	114
二、种类	114
三、构造	115
第三节 调节阀和毛细管	118
一、功用	118
二、热力膨胀阀的原理和构造	120
三、毛细管	122
第四节 辅助设备	124
一、截止阀	124
二、电磁阀	126
三、油分离器	129
四、干燥过滤器	132
第七章 电气控制系统	134
第一节 电冰箱电路系统	134
一、电路系统的组成	134
二、电动机	134
三、起动继电器	135
四、热保护继电器	137
五、电流线圈起动与热控过电流保护继电器	138
六、温度控制器	139
七、电路	141

第二节 冷藏箱(柜)电气控制系统	142
一、电气控制系统的组成	142
二、电动机	143
三、压力继电器	144
四、温度调节器	145
五、自动开关和交流接触器	148
六、电路	151
第三节 空调机电气控制系统	153
一、电气控制系统的组成	153
二、电加热器与加湿器	153
三、油压继电器	156
四、晶体管位式调节器	158
五、动圈式温度指示调节仪和铂热电阻	159
六、电路	161
第八章 安装与调试	165
第一节 电冰箱的安装和调试	165
一、电冰箱的安装	165
二、电冰箱的调试	165
第二节 冷藏箱和空调机的安装	166
一、安装前的准备工作	166
二、安装步骤	168
第三节 冷藏箱和空调机的调试	169
一、调试前的检查	169
二、空运转	170
三、试漏	171
四、充灌制冷剂	175
五、添加润滑油	178
六、总体调试	181

第九章 操作程序和维护保养	184
第一节 电冰箱的使用须知	184
一、正确贮藏物品的方法	184
二、如何制取冰块	184
三、温度控制器的使用和除霜操作	185
第二节 冷藏箱和空调机的操作程序	185
一、开车操作程序	186
二、运行中的调整 and 检查 (采用F-12制冷剂的压缩机)	186
三、停车操作程序	187
第三节 日常维护保养	188
一、电冰箱的维护保养	188
二、冷藏箱和空调机制冷系统的维护和保养	188
三、空调系统的维护保养	191
第十章 常见故障的分析和处理	193
第一节 电冰箱常见故障的分析和处理	193
一、电冰箱通电后不运转	193
二、箱内不冷或不够冷	194
三、箱内太冷	195
四、压缩机运转时间过长	196
五、压缩机开、停频繁	197
六、电冰箱噪音过大	197
第二节 电冰箱电气部分故障的一般检查方法	198
一、电气部分故障的检查顺序	198
二、温度控制器	198
三、起动和热保护继电器	199
四、电路	199
五、电动机	199
第三节 冷藏箱和空调机常见故障的分析和处理	201

一、温度降不下来	201
二、制冷系统排气压力过高	202
三、制冷系统排气压力过低	202
四、制冷系统吸气压力过高	203
五、制冷系统吸气压力过低	203
六、膨胀阀的常见故障	204
七、电磁阀的常见故障	205
八、蒸发器的常见故障	205
九、冷凝器的常见故障	206
十、风机的常见故障	207
第四节 压缩机常见故障的分析和处理	207
一、压缩机发出异常声响	207
二、压缩机不能起动或起动后又立即停车	208
三、压缩机起动时阻力矩太大	209
四、气缸盖温度过高或过低	210
五、曲轴箱的温度过高或过低	210
六、油泵压力过高或过低	211
七、润滑油消耗量过大, 曲轴箱内的油呈泡沫状	212
八、停车后高、低压力表很快达到平衡	212
九、轴封漏油	213
十、能量调节装置失效	213
十一、电动机的常见故障	214
第十一章 制冷系统的检修	216
第一节 检修工具和设备	216
一、扩管器和切管器	216
二、弯管器	218
三、接头修整器	219
四、夹扁工具	219
五、温度计	220

六、压力表和真空压力表.....	222
七、卤化物检漏器.....	224
第二节 压缩机的拆修方法	226
一、全封闭式压缩机的拆修方法.....	226
二、开启式和半封闭式压缩机的拆修方法.....	228
三、半封闭式压缩机的装配顺序.....	230
四、装配时注意事项.....	231
五、吸、排气阀的试漏和阀片的研磨方法.....	231
第三节 其它检修方法	233
一、从系统中移出制冷剂.....	233
二、制冷系统的吸潮处理.....	235
三、铜管银焊的方法.....	236
附录 1：蒸发温度与蒸发压力曲线 (F-12)	
附录 2：冷凝压力与冷凝温度曲线 (F-12)	
附录 3：6FW7B压缩机性能曲线	

第一章 基本概念

第一节 热 与 冷

一、热与冷

热与冷是两个相对的名词。在日常生活中，我们常常用手接触各种物体，凭皮肤的感觉来说它是冷还是热。如某一物体的温度高于皮肤的温度，摸起来感觉它热；反之低于皮肤的温度就会感到它冷。所以，热与冷只是表明物体温度高低的一种代名词，二者没有本质区别。

热不是一种物质，它没有体积、形状和重量，是一种看不见的能量，是物体内分子运动的结果。所有物体的分子都在运动，热的物体分子运动迅速，冷的物体分子运动缓慢，分子运动越快热能越大，反之热能较小。

冷是物体温度较低、热能较小的一种表示，或者表明它缺少热量。真正的寒冷是指物质停止了分子运动，完全没有热量存在，理论上讲只有在 -273°C 才发生这种情况。所以，要使某一物体降温，只要将其热量移出去，温度自然会降低。电冰箱等制冷装置的基本原理，就是通过制冷压缩机，把箱内物体的热量移出来，从而达到降温的目的。

二、热量（冷量）及单位

如果把冷热程度不同的物体放在一起时，热的物体会逐渐冷下来，冷的物体会逐渐热起来，这种热传递现象一直进行到它们达到同一温度时，才会停止。这时候我们说，热物体放出了若干热量，冷物体获得了若干热量。所以，热量表

示物体中热的变化数量。

衡量热量(冷量)的单位通常以卡或千卡(大卡)表示。所谓 1 千卡的热量,就是把 1 公斤的纯水温度升高 1°C 所需要的热量。

第二节 温度和压力

一、温度

物体冷热的程度,叫物体的温度。测量温度的仪器叫温度计,表明温度高低的标尺称为温标。工程上常用的温标有摄氏温标、华氏温标和绝对温标三种。其中以摄氏温标使用最广。

摄氏温标用 t 表示,其单位符号为 $^{\circ}\text{C}$ 。在一标准大气压下,把纯水的冰点定为 0°C ,沸点定为 100°C ,在冰点和沸点之间分为 100 等分,每一等分就叫摄氏温度一度(1°C)。

华氏温标用 t_F 表示,其单位符号为 $^{\circ}\text{F}$ 。在一标准大气压下,把纯水的冰点定为 32°F ,沸点定为 212°F ,其间分为 180 等分,每一等分就叫华氏温度一度(1°F)。

绝对温标用 T 表示,其单位符号为 $^{\circ}\text{K}$ 。在一标准大气压下,把纯水的冰点定为 273.16°K ,沸点定为 373.16°K ,其间分为 100 等分,每一等分就叫绝对温度一度(1°K)。冷的最低极限是 -273.16°C ,称为绝对零度(0°K)。绝对温标是国际上通用的一种温标,在科学领域内已广泛使用。

三种温标之间的关系,如图 1-1 所示,可按下式进行换算

$$t = T - 273.16 \approx T - 273 \quad (^{\circ}\text{C}) \quad (1-1)$$

$$t_F = \frac{9}{5}t + 32 \quad (^{\circ}\text{F}) \quad (1-2)$$

$$T = t + 273.16 \approx t + 273 \quad (^{\circ}\text{K}) \quad (1-3)$$

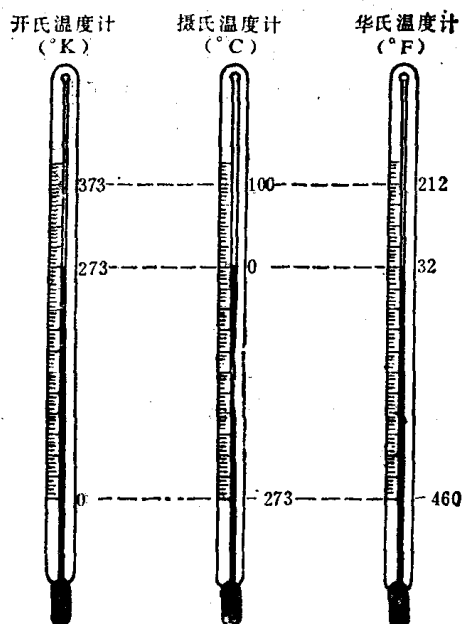


图 1-1 各种温度计关系

二、压力

在空调、制冷工程中，一般所说的压力是指单位面积上所承受的力，常用下式表示

$$P = \frac{F}{S} \quad (1-4)$$

式中 P ——压力，公斤力/厘米² (kgf/cm²)；

F ——作用力，公斤力 (kgf)；

S ——作用面积，厘米² (cm²)。

压力的单位有两种表示方法：一种是以公斤力表示，如公斤力/厘米² (kgf/cm²)；另一种是以液柱高度表示，如毫

米水银柱(mm水银柱)或毫米水柱(mm水柱)。

大气压力是指地球表面的空气层对地面产生的压力，常以毫米水银柱为单位。因为大气压力随海拔高度、季节和气象条件不同而有所变化，所以，还规定了标准大气压力。

标准大气压力是在地球纬度45°处海平面上，测得平均压力为760mm水银柱，定为一标准大气压（或称为一物理大气压）。

在工程上一般常采用公斤/厘米²作为压力单位，并将1公斤/厘米²定为一工程大气压。

各种压力单位的换算关系为

$$1(\text{标准大气压}) = 760(\text{mm水银柱}) = 10333(\text{mm水柱}) \\ = 1.0333(\text{kgf/cm}^2)$$

$$1(\text{工程大气压}) = 1(\text{kgf/cm}^2) = 735.6(\text{mm水银柱}) \\ = 10000(\text{mm水柱})$$

在实际应用中，经常遇到的是表压力、绝对压力和真空度。

表压力是通过压力表上指出的数值，即为被测气体的实际压力与当地大气压力的差值。表压力是为了制冷系统运行和操作时观察使用。

绝对压力表示气体实际的压力值，等于表压力与大气压力之和，即

$$P_1 = P_2 + P_3 \quad (1-5)$$

式中 P_1 ——绝对压力；

P_2 ——表压力；

P_3 ——大气压力。

真空度表示被测气体的实际压力低于大气压力的数值。

第三节 湿度和露点温度

一、湿度

湿度分为相对湿度和绝对湿度，表明空气中水蒸气含量的多少。

相对湿度是空气中所含水蒸气重量，与同一温度下空气达到饱和时水蒸气的重量之比(以百分数表示)。

绝对湿度是 1米^3 湿空气中所含水蒸气的重量(以公斤/ 米^3 或克/ 米^3 表示)。

二、露点温度

空气在一定压力下，含湿量(在1公斤干空气中含有的水蒸气量)不变的条件下，所含水蒸气量达到饱和时的温度称为露点温度(即空气开始结露的温度)。如果将温度降到露点温度以下，饱和空气中的水蒸气就马上凝结成水珠，呈现结露现象。判断是否结露的方法，主要是将表面温度与空气露点温度进行比较，如果表面温度高于露点温度就不会结露；低于露点温度就要结露。并且温度越高，露点温度与空气温度相差越小。例如，气压在760毫米水银柱，空气温度为 30°C ，相对湿度为60%时，露点温度为 21.7°C ；相对湿度为90%时，则露点温度为 28.3°C 。

第四节 显热、潜热和比热

一、显热

物质在吸热或放热过程中，其形态不变而温度却发生了变化，这种热称为显热。显热可以通过温度计测量其温度的变化，也可以由人体明显的感觉到。例如，将一壶水在火上加热，随着时间增长，水吸收热量，温度不断升高，在未达